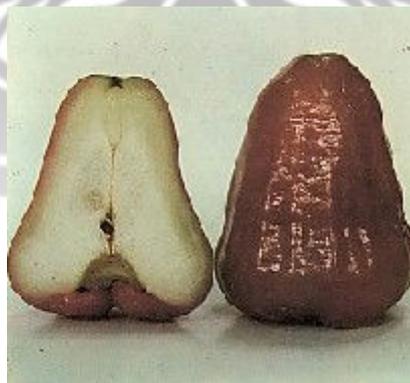


BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORI

2.1 Jambu Air Semarang (*Syzygium samarangense*)

Jambu air Semarang adalah tumbuhan dalam suku jambu-jambuan atau *Myrtaceae* yang merupakan tumbuhan asli dari Indonesia. Pohon dan buah Jambu air Semarang tidak banyak berbeda dengan jambu air (*S. aqueum*), beberapa jenisnya bahkan sukar dibedakan, sehingga kedua-duanya kerap dinamai dengan nama umum jambu air atau jambu saja. Dewasa ini, penyebaran buah Jambu air Semarang telah meluas sampai ke luar negeri. Malaysia, Taiwan, dan Thailand adalah sedikit dari negara-negara di luar Indonesia yang telah berusaha mengembangkan budidaya terhadap buah Jambu air Semarang.¹⁰ Nama-nama lain dari buah Jambu air Semarang adalah *jambu air mawar* (Malaysia), *jambu lilin*, *jambu camplong* (Indonesia), *jambu klampok* (Jawa), *chomphu kaemmaem* (Thailand), *makopa* (Filipina), *Java apple*, *wax apple* (Inggris) dan lain-lain.¹¹ Jambu air Semarang dapat tumbuh di hampir semua wilayah Indonesia karena dapat menyesuaikan diri dengan segala jenis tanah asalkan tanahnya subur, gembur, dan banyak air. Tanaman ini menyukai curah hujan rendah dengan musim hujan tidak lebih dari delapan bulan. Ketinggian tempat yang paling ideal agar dapat tumbuh dengan baik ialah 500 m di atas permukaan laut.¹² Jambu air Semarang umumnya disajikan sebagai makanan penutup. Buah ini dijadikan sebagai rujak, asinan, ataupun dimakan secarang langsung.



Gambar 2.1 Jambu air Semarang¹²

2.1.1 Klasifikasi Jambu air Semarang

Secara taksonomi, klasifikasi Jambu air Semarang sebagai berikut¹³ :

Kingdom :	Plantae
Subkingdom :	Kormophyta
Superdivisio :	Kormophyta Biji
Divisio :	<u>Magnoliophyta</u>
Kelas :	<u>Magnoliopsida</u>
Subkelas :	Dycotyledoneae
Ordo :	Myrtales
Famili :	Myrtaceae
Genus :	Syzygium
Spesies :	<i>S. samarangense</i>

2.1.2 Kandungan Jambu air Semarang

Kandungan gizi di dalam 100 gram buah Jambu air Semarang dapat dilihat sebagai berikut :¹⁴

Energi	:	109 KJ
Air	:	90,3 g
Nitrogen	:	0,11 g
Protein	:	0,7 g
Lemak	:	0,2 g
Mineral anorganik	:	0,1 g
Fruktosa	:	2,4 g
Glukosa	:	2,1 g
Kalsium	:	0,013 g
Besi (Fe)	:	0,0008 g
Magnesium	:	0,005 g
Potasium	:	0,038 g
Seng (Zn)	:	0,0001 g
Thiamin	:	0,00002 g
Riboflavin	:	0,00004 g
Niacin	:	0,0006 g
Vitamin C	:	0,008 g
Asam Sitrat	:	0,1 g
Asam Malik	:	0,1 g

Selain zat-zat di atas, Jambu air Semarang juga mengandung Fenol dalam bentuk Tannin dan oleanic acid.^{5, 6}

2.1.3 Struktur Tanaman Jambu air Semarang

Pohon Jambu air Semarang memiliki tinggi antara 5-15 m. Batangnya berbengkok-bengkok dan bercabang rendah. Daun tunggal terletak berhadapan, bertangkai pendek dan menebal, panjangnya 3-5 mm. Helaian daun berbentuk jorong atau jorong lonjong dengan ukuran 10-25 x 5-12 cm, bertepi tipis, berbintik tembus cahaya, dan berbau aromatis apabila diremas. Bunga berada di ujung ranting (terminal) atau muncul di ketiak daun yang telah gugur (aksial), berisi 3-30 kuntum. Bunga Jambu air Semarang berwarna kuning keputihan, dengan banyak benang sari yang mudah berguguran. Buahnya bertipe buah buni, seperti lonceng atau buah pir yang melebar, dengan lekuk atau alur-alur dangkal membujur di sisinya; bermahkota kelopak yang melengkung berdaging; besarnya sekitar 3,5-4,5 x 3,5-5,5 cm; di bagian luar mengkilap seperti lilin; merah, kehijauan atau merah-hijau kecoklatan. Daging buah putih, memiliki banyak air, dengan bagian dalam seperti spons, aromatik, manis atau asam manis.^{11, 12}

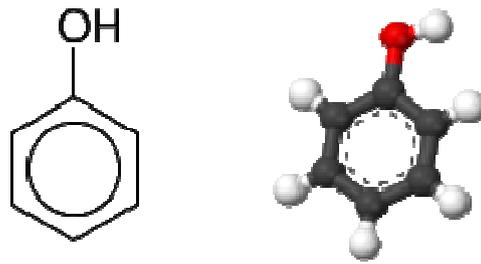
2.2 Bahan aktif di dalam Jambu air Semarang

Di dalam Jambu air Semarang terdapat beberapa bahan aktif yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri *S. mutans* yaitu : Fenol dalam bentuk Tannin dan Oleanolic Acid

2.2.1 Fenol

Fenol atau asam karbolat atau benzenol adalah zat kristal tak berwarna yang memiliki bau khas. Rumus kimianya adalah C_6H_5OH dan strukturnya memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berikatan dengan cincin fenil. Fenol dapat digunakan sebagai antiseptik yaitu merupakan komponen utama pada antiseptik dagang, triklorofenol atau dikenal sebagai TCP (*trichlorophenol*). Fenol juga terdapat di dalam beberapa anestesi oral.

Istilah senyawa fenol meliputi aneka ragam senyawa yang berasal dari tumbuhan yang umumnya ditemukan di dalam vakuola sel, mempunyai ciri sama yaitu cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil. Salah satu golongan terbesar fenol adalah flavanoid, dan beberapa golongan bahan polimer penting lainnya antara lain : lignin, melanin dan Tannin.¹⁵



Gambar 2.2 Struktur Kimia senyawa Fenol ¹⁵

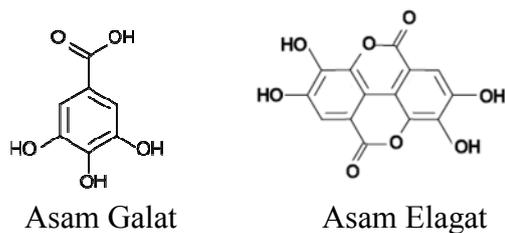
Dalam dunia kedokteran, senyawa fenol yang dikenal sebagai zat antiseptik dapat membunuh sejumlah bakteri (bakterisid). Sifat senyawa fenol yaitu mudah larut dalam air, cepat membentuk kompleks dengan protein dan sangat peka pada oksidasi enzim.¹⁵

Senyawa fenol memiliki aktivitas antimikroba yaitu dengan berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada konsentrasi rendah, terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami peruraian kemudian fenol bekerja dengan merusak membran sitoplasma dan dapat menyebabkan kebocoran isi sel. Sedangkan pada konsentrasi tinggi, zat tersebut berkoagulasi dengan protein seluler dan membran sitoplasma mengalami lisis. Aktivitas tersebut sangat efektif ketika bakteri dalam tahap pembelahan, dimana lapisan fosfolipid di sekeliling sel sedang dalam kondisi yang sangat tipis sehingga fenol dapat berpenetrasi dengan mudah dan merusak isi sel.¹⁶ Senyawa fenol yang terkandung di dalam Jambu air Semarang adalah Tannin.⁵

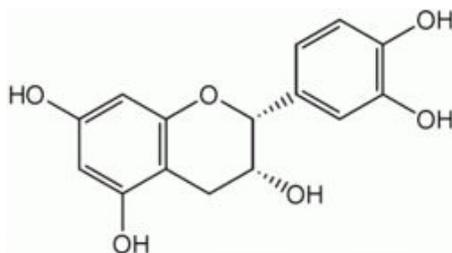
2.2.1.1 Tannin

Tannin merupakan salah satu senyawa sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan. Senyawa sekunder adalah senyawa yang tidak terlibat langsung dalam proses metabolisme tumbuhan tersebut.

Berdasarkan perbedaan struktur molekul, Tannin dibagi menjadi 2, yaitu Tannin terhidrolisasi dan Tannin terkondensasi. Tannin terhidrolisasi mudah dihidrolisis oleh asam lemah atau basa lemah menghasilkan karbohidrat dan asam fenolat. Terdapat dua macam Tannin terhidrolisasi yaitu *galloTannin* (asam galat) dan *ellagitannin* (asam elagat). Sedangkan Tannin terkondensasi atau proantosianidin merupakan polimer dari 2 hingga 50 unit flavanoid yang dihubungkan oleh rantai karbon, sehingga tidak mudah terhidrolisis. Terdapat 2 macam Tannin terkondensasi yaitu prosianidin dan prodelphinidin.¹⁷



Gambar 2.3. Struktur Kimia Tannin Terhidrolisasi ¹⁷



Gambar 2. 4. Struktur Kimia Tannin Terkondensasi Golongan Proisianidin ¹⁷

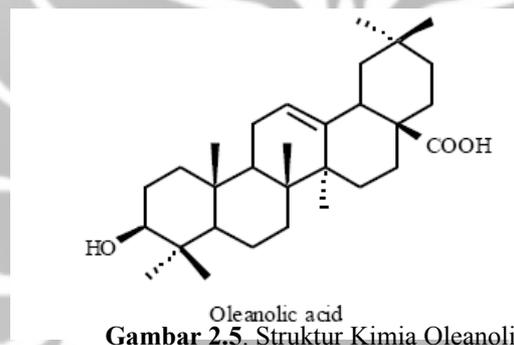
Fungsi Tannin adalah antioksidan, antihemoragi, antimikroba, dan mencegah kerusakan gigi. Melalui beberapa penelitian, Tannin telah terbukti efektif terhadap *Clostridium difficile*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus Cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escheria coli*, *Citrobacter freundii* dan *Listeria monocytogenes*.¹⁸ Selain itu, beberapa penelitian terbaru membuktikan bahwa Tannin dapat menghambat pertumbuhan bakteri utama penyebab karies gigi, yaitu *Streptococcus mutans*.¹⁹ Mekanisme Tannin dalam mencegah kerusakan gigi adalah dengan menghambat aktivitas glikolisis dan glucosyltransferase (GTF) sehingga pembentukan plak menjadi terhambat. Selain itu Tannin dapat mendenaturasi protein serta merusak membran sel bakteri yang ditandai dengan kebocoran isi sel dan lisis sehingga menghambat pertumbuhan bakteri.²⁰

Tannin memiliki afinitas yang tinggi terhadap logam. Zat besi adalah salah satu golongan logam yang dibutuhkan untuk metabolisme makhluk hidup, misalnya dalam pembentukan sel darah merah. Walaupun sering dipakai untuk obat antihemoragi, konsumsi tinggi Tannin dapat menyebabkan penyakit defisiensi seperti anemia.¹⁸

2.2.2 Oleanolic acid

Oleanolic acid merupakan salah satu dari banyak triterpenoids pada kerajaan tumbuh-tumbuhan. Oleanolic acid telah diidentifikasi sebagai aglycone dari banyak triterpenoid saponins pada tanaman obat-obatan, sebagai komponen aktif pada tanaman, yang berkontribusi membantu terjadinya berbagai efek biologis dan farmakologis. Efek-

efek farmakologis dan biologis dari oleanolic acid antara lain : Efek antiinflamasi, antitumor, antivirus, antidiare, obat penyakit hati dan antimikroba. Oleanolic acid telah di pasarkan Cina sebagai obat oral untuk kerusakan pada hati. Mekanisme dari hepatoproteksi dari kedua komponen dapat mendukung hambatan dari aktivasi toksik dan memperkuat sistem imun tubuh. Oleanolic acid merupakan suatu zat yang non-toksik, dan telah digunakan pada kosmetik dan produk-produk kesehatan.^{9, 21} Dalam hubungannya dengan *S.mutans*, Oleanolic acid menghambat proses *glucosyltransferase* (GTF), yaitu proses perubahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Hal ini menyebabkan pembentukan plak menjadi terhambat selain itu menyebabkan bakteri tidak mendapatkan cukup energi untuk bertahan hidup.^{9, 22}



Gambar 2.5. Struktur Kimia Oleanolic acid²³

2.3 Karies

2.3.1 Definisi Karies

Karies didefinisikan sebagai kehilangan ion-ion mineral secara drastis dan berkelanjutan dari mahkota email ataupun permukaan akar karena invasi bakteri. Awal kehilangannya hanya dapat dilihat secara mikroskopis, tetapi akan terlihat di email sebagai white spot lesion (lesi bercak putih) atau sebagai pelunakan sementum akar. Kegagalan dalam menghalangi dan membalikkan kehilangan mineral akan berakibat terbentuknya kavitas, dengan kemungkinan kerusakan pulpa yang irreversibel yang diakibatkan oleh bakteri.³

2.3.2 Etiologi Karies

Banyak faktor yang mempengaruhi terbentuknya karies (multifactorial aetiology). Namun, ada 4 faktor utama yang menyebabkan terjadinya karies:

2.3.2.1 Formasi dan Akumulasi Plak

Plak adalah lapisan polisakarida semitransparan yang menempel pada permukaan gigi dan mengandung organisme patogenik. Plak terbentuk pada gigi setiap hari terlepas dari ada atau tidaknya konsumsi makanan. Banyak tipe bakteri yang hidup di rongga mulut dan sebagian besar mampu untuk berkoloni dipermukaan gigi dan membentuk plak secara terus menerus. Beberapa bakteri bertahan di pelikel (glycoprotein film yang terbentuk dari saliva) untuk meningkatkan pengikatan kepada email atau permukaan akar yang terpapar. Kombinasi dari plak, pellicle dan bakteri dikenal dengan *oral biofilm*. Plak yang kental dapat muncul di pits dan fissure, selain itu dapat juga muncul di permukaan yang rata seperti pada mahkota diantara interproksimal. Prosedur oral hygiene mekanis belum tentu efektif untuk membersihkan plak dalam area ini, sehingga merupakan daerah yang banyak terjadi inisiasi karies.³

2.3.2.2 Saliva

Saliva adalah cairan mulut yang kompleks yang terutama berasal dari campuran sekresi dari kelenjar ludah besar dan kecil yang ada pada mukosa mulut. Kecepatan sekresi stimulasi saliva normal pada orang dewasa adalah 1-3 ml tiap menit dan pH saliva antara 6,75 - 7,25. Saliva terdiri dari : bahan organik (urea, *uric acid*, glukosa bebas, asam amino bebas, asam laktat, asam lemak, protein, amilase, peroksidase, tiosinat, lisosim, lemak, IgA, IgM dan IgG), bahan anorganik (Ca, Mg, F, HCO₃, K, Na, Cl, NH₄), gas (CO₂, N₂ dan O₂) serta air.²⁴

Dalam menghambat terjadinya karies, saliva dapat berfungsi sebagai antibakteri. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan IgA, peroksidase dan lisosim yang disekresikan dalam saliva. Saliva juga memiliki kemampuan bufer yang dihasilkan oleh bikarbonat dengan dipengaruhi fosfat, peptida, dan protein, sehingga mengontrol naik turunnya pH dan mengurangi efek kariogenik dari asam yang dihasilkan oleh metabolisme *S.mutans*. Tidak hanya itu, aksi pembersihan ikatan sel epitel gepeng, bakteri, dan debris makanan oleh saliva juga dapat menghambat terjadinya karies. Proses remineralisasi email dapat ditingkatkan karena adanya kandungan fluoride, kalsium serta ion fosfat dalam saliva.²⁴

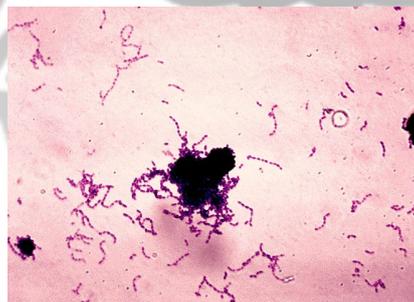
2.3.2.3 *Streptococcus mutans* (*S.mutans*)

Di dalam rongga mulut manusia terdapat berbagai macam jenis bakteri yang dapat menyebabkan terjadinya karies (kariogenik). Organisme yang paling kariogenik adalah

adherent streptococci yaitu *S.mutans*. Organisme ini tidak hanya asidogenik (memperoduksi asam organik dari karbohidrat) tetapi juga asidurik (mampu bertahan dalam lingkungan yang sangat asam) serta menghasilkan suatu polisakarida yang lengket disebut dekstran. Oleh karena kemampuan ini, *S.mutans* dapat menyebabkan lengket dan mendukung perlekatan bakteri lain pada permukaan email gigi, serta mendukung pertumbuhan bakteri asidogenik dan asidurik yang lainnya, sehingga menghasilkan asam yang dapat melarutkan email gigi.²⁵

S. mutans merupakan bakteri yang paling banyak ditemukan pada lesi karies gigi dan berperan penting dalam proses awal terjadinya karies gigi. Mikroba ini pertama kali ditemukan oleh Clarke pada tahun 1924. Clarke, memberinya nama *Streptococcus* karena morfologinya yang sangat bervariasi. Nama “mutans” itu sendiri adalah hasil dari transisi yang sering terjadi dari bentuk kokus ke bentuk kokobasil, sehingga *S.mutans* merupakan kumpulan dari sel-sel berbentuk oval atau bulat yang tersusun seperti rantai atau berpasang-pasangan.²⁵

Karakteristik dari *S. mutans* adalah berbentuk bulat sampai lonjong dengan diameter 0,6-1,0 μm , non motil, fakultatif anaerob, positif Gram, katalis negatif, tidak berspora, tumbuh optimum pada suhu 37°C dengan pH antara 7,4-7,6. Morfologi koloni berwarna opak, berdiameter 0,5-1,0 mm, permukaannya kasar (hanya 7% yang licin dan bersifat mukoid).²⁶



Gambar 2.6 Gram stain dari *S.mutans* pada *thioglycollate culture*²⁷

Secara taksonomi, klasifikasi *S.mutans* dapat dilihat sebagai berikut²⁷:

Kingdom : Bacteria
Phylum : Firmicutes
Class : Cocci

Order : Lactobacillales
 Family : Streptococcaceae
 Genus : Streptococcus
 Species : Streptococcus mutans

Saat ini ada tujuh spesies *S.mutans* yang berbeda pada manusia dan hewan dan delapan serotype (a-h) yang diakui, berdasarkan sifat antigenik dari dinding sel karbohidratnya. *S. mutans* yang terdapat pada manusia terbatas pada tiga *serotype* (c,e dan f).²⁸

Tabel 2.1. Subdivisi *S.mutans*²⁸

Serotype	Nama spesies	Hospes
c,e,f	<i>S.mutans</i>	Manusia
B	<i>S.rattus</i>	Tikus
A	<i>S.cricetus</i>	Hamster dan Manusia
d,g	<i>S.sobrinus</i>	Manusia
C	<i>S.ferus</i>	Tikus Liar
E	<i>S.downei</i>	Monyet berekor pendek
H	<i>S.macacae</i>	Monyet berekor pendek

Secara umum, *S.mutans* dikenal karena kemampuannya untuk mensintesa polisakarida ekstraseluler dari sukrosa, mengalami agregasi sel ke sel ketika bercampur dengan sukrosa atau dekstran dan dapat berkembang dalam lingkungan yang mengandung antibiotik sulfadimetin dan bacitracin.

Sedangkan secara khusus, *S.mutans* mempunyai sifat dapat bertahan hidup dalam lingkungan yang bersifat asam (*asidurik*) dan dapat menghasilkan asam (*asidogenik*). Bakteri ini juga memanfaatkan enzim *glucosyltransferase* (GTF) dan *fructocyltransferase* (FTF) yang berfungsi untuk mengubah sukrosa menjadi dekstran (glukan) dan fruktan (levan) dengan reaksi sebagai berikut :



Melalui pelikel ini bakteri *S. mutans* akan membuat kolonisasi di permukaan gigi serta membentuk lapisan dasar untuk formasi kompleks biofilm, yang dikenal sebagai plak gigi.²⁵

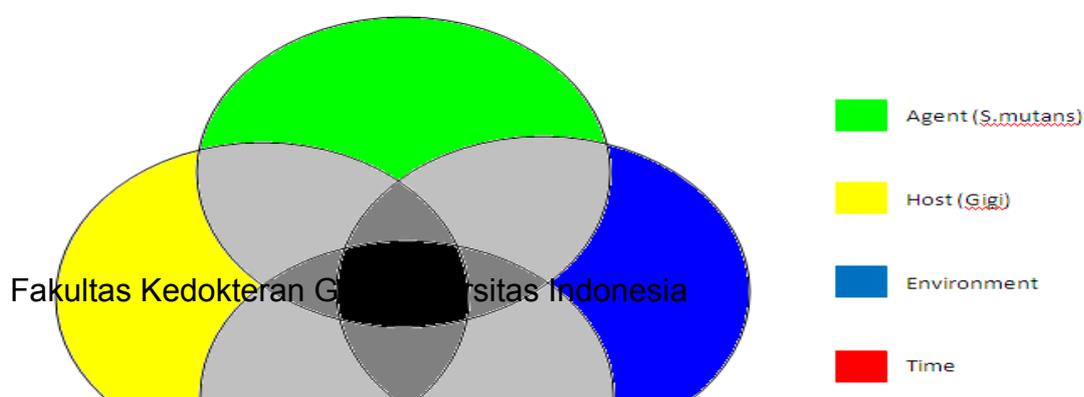
Sukrosa adalah satu-satunya jenis gula yang dapat dimanfaatkan oleh *S. mutans* untuk membentuk pelikel. Sebaliknya, banyak jenis gula, seperti glukosa, fruktosa, laktosa, dan sukrosa dapat dicerna oleh *S. mutans* untuk menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir. Kombinasi kedua hal ini, dapat mengarah ke pembentukan karies gigi.²⁵

Bakteri *S. mutans* yang umum digunakan dalam suatu penelitian dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Standart Strain, adalah suatu koloni *S. mutans* hasil perkembangbiakan dari suatu Wild strain yang telah diketahui serotipenya dan dikembangkan di dalam laboratorium.
2. Wild Strain, adalah suatu strain *S. mutans* yang diambil dari plak atau saliva manusia yang belum diketahui serotipenya.

2.3.2.4 Asam dari Makanan dan Minuman

Sumber asam termasuk : fermentasi karbohidrat, minuman ringan berkarbonasi, dan jus buah. Pemaparan dari makanan-makanan ini secara terus menerus mampu menimbulkan demineralisasi yang cepat dan dapat mengubah karies ringan menjadi rampant karies. Bakteri pada mulut seseorang akan mengubah glukosa, fruktosa, dan sukrosa menjadi asam laktat melalui sebuah proses glikolisis yang disebut fermentasi. Bila asam ini mengenai gigi dapat menyebabkan demineralisasi. Proses sebaliknya, remineralisasi dapat terjadi bila pH telah dinetralkan. Mineral yang diperlukan gigi tersedia pada air liur dan pasta gigi berflorida dan cairan pencuci mulut.³ Karies lanjut dapat ditahan pada tingkat ini. Bila demineralisasi terus berlanjut, maka akan terjadi proses kavitas.



Gambar 2.7 Diagram pembentukan karies²⁹

2.3.3 Mekanisme terjadinya Karies

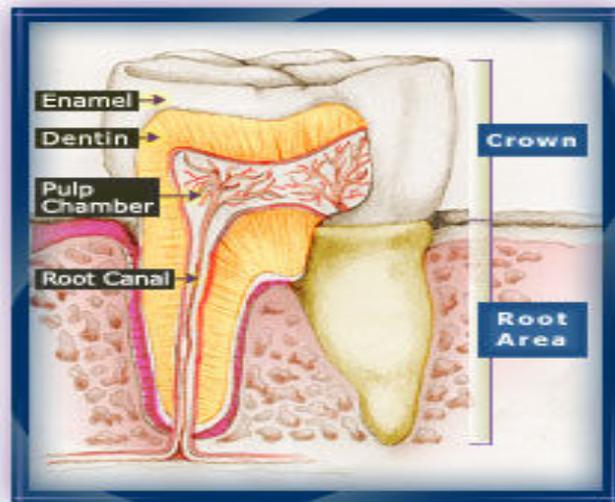
Karies merupakan suatu penyakit infeksi pada jaringan gigi yang sangat dipengaruhi oleh mekanisme keseimbangan demineralisasi dan remineralisasi dari kristal-kristal hidroksiapatit (HA) sebagai penyusun utama dari jaringan-jaringan keras gigi (email, dentin).³

Terjadinya demineralisasi atau disolusi dari kristal HA tersebut disebabkan oleh terjadinya perubahan pH pada *aqueous environment* (saliva). Perubahan pH menjadi lebih asam yang disebabkan oleh bakteri pathogen dan asidogenik (*S. mutans*, koloni *Lactobacillus*, dll) inilah yang menyebabkan terjadinya disolusi dari kristal HA tersebut. Akibat penurunan pH, terjadi peningkatan jumlah ion H^+ , pada saat pH mencapai 5,5 (yang merupakan pH critical dari Kristal HA) maka ion-ion PO_4^{3-} dari kristal HA berikatan dengan ion hidrogen bebas, sehingga terjadilah disolusi kristal apatit tersebut.³

Sedangkan remineralisasi merupakan proses kebalikan dari proses diatas, yaitu usaha pembentukan kembali kristal HA tersebut. Proses ini terjadi jika pH dapat dinetralkan (dengan system bufer saliva) serta tersedianya ion-ion Ca^{2+} dan PO_4^{3-} sebagai pembentuk kristal HA. Proses Remineralisasi sangat dipengaruhi dan dapat dipercepat dengan kehadiran fluoride atau ion F^- sebagai pengikat dari ion-ion diatas untuk membentuk kristal HA atau fluorapatit. Kristal HA hasil remineralisasi (yang telah diperkaya Flour) mempunyai retensi asam yang lebih kuat karena memiliki pH kritis 4,5 (lebih rendah dari kristal HA pada enamel yang sama sekali belum mengalami demineralisasi).³

Ketika Proses demineralisasi tidak dapat diimbangi oleh proses remineralisasi, maka akan terbentuk kavitas pada gigi yang kita kenal sebagai karies. Perubahan gigi sehat menjadi karies gigi dapat dilihat pada gambar-gambar berikut ini :³⁰ :

1. Gigi Sehat



Gambar 2.8 Gigi Sehat³⁰

Enamel / email adalah jaringan keras gigi paling luar yang terdiri dari 46% zat anorganik dan berwarna putih keabu-abuan dan transparan. Dentin merupakan bagian terbanyak dari jaringan keras gigi, terdiri dari 70% zat anorganik dan berwarna putih kekuning-kuningan. Pulpa merupakan bagian paling dalam gigi dan di dalamnya terdapat jaringan saraf dan pembuluh darah.

2. White Spots



Gambar 2.9 White Spots³⁰

Bakteri yang terdapat di dalam plak gigi akan mengubah gula atau karbohidrat menjadi asam yang akan menyerang lapisan terluar dari gigi. Proses ini disebut dengan demineralisasi. Tanda pertama dari proses ini adalah adanya *white spots* (bercak-bercak putih pada gigi). Pada tahap ini proses karies gigi dapat dikembalikan seperti semula melalui proses remineralisasi.

3. Karies Enamel



Gambar 2.10 Karies enamel³⁰

Demineralisasi berlanjut, enamel mulai mengalami kerusakan. Jika permukaan enamel telah rusak, maka kondisi ini tidak dapat dikembalikan lagi seperti semula. Kavitas yang terbentuk diperbaiki oleh dokter gigi.

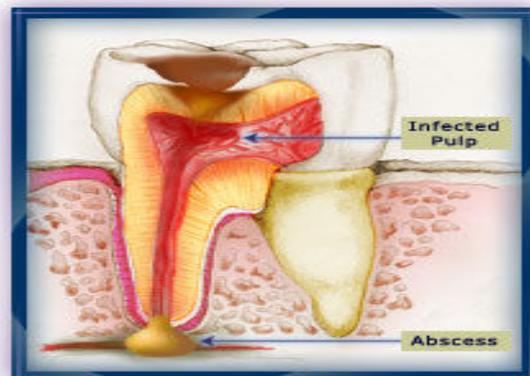
4. Karies Dentin



Gambar 2.11 Karies Dentin³⁰

Kavitas telah mencapai dentin, karies akan menyebar dan membuat enamel menjadi semakin rapuh / keropos.

5. Karies Mencapai Pulpa



Gambar 2.12 Karies Mencapai Pulpa³⁰

Jika kavitas dibiarkan tanpa dirawat, maka karies akan mencapai pulpa gigi yang banyak terdapat saraf-saraf gigi dan pembuluh darah. Jika pulpa terinfeksi atau pulpitis maka abses atau fistula akan terbentuk pada jaringan lunak gigi.

2.4 Antimikroba

Antimikroba merupakan zat yang dapat menghambat pertumbuhan bahkan membunuh bakteri. Suatu zat antimikroba yang ideal memiliki toksisitas selektif, yang berarti bahwa suatu obat berbahaya bagi parasit namun tidak membahayakan inang. Toksisitas selektif lebih bersifat relative sehingga pada konsentrasi tertentu zat dapat ditoleransi oleh inang namun dapat merusak parasit.

2.4.1 Mekanisme kerja

Mekanisme kerja antimikroba dibagi menjadi empat cara, yaitu :³¹

1. Penghambatan sintesis dinding

Bakteri memiliki dinding sel yang kaku, terdiri atas peptidoglikan, dan berfungsi untuk mempertahankan bentuk mikroorganisme dan menahan sel bakteri, yang memiliki tekanan osmotik yang tinggi di dalam selnya. Mekanisme antibakteri yaitu dengan merusak dinding sel atau menghambat pembentukannya sehingga akan menyebabkan lisis pada sel.

2. Penghambatan fungsi selaput sel

Sitoplasma dibatasi oleh selaput sitoplasma yang berfungsi sebagai penghalang dengan permeabilitas aktif, melakukan fungsi transportasi aktif dan dengan demikian mengendalikan susunan dalam sel. Mekanisme kerja antibakteri akan mengganggu integritas fungsi selaput sitoplasma sehingga makromolekul dan ion dalam sel akan lolos keluar sel sehingga terjadilah kerusakan atau kematian sel.

3. Penghambatan sintesis protein

Salah satu mekanisme penghambatan sintesis protein dilakukan dengan menghambat perlekatan tRNA dan mRNA ke ribosom, sehingga pada akhirnya dapat mengganggu proses translasi dan transkripsi bahan genetic.

4. Penghambatan sintesis asam nukleat

Dengan memutuskan ikatan polimerase RNA dan menghambat metabolisme folat.

Antimikroba dalam suatu produk dental yang digunakan untuk mengendalikan akumulasi plak dan mencegah penyakit memiliki empat mekanisme utama, yaitu mengurangi tingkat akumulasi dari plak baru, mengurangi atau menghilangkan plak yang sudah ada, menekan pertumbuhan bakteri yang berkaitan dengan penyakit secara selektif, dan mencegah produksi dari faktor virulensi. Hal ini bergantung pada konsentrasi yang ada. Pada konsentrasi tinggi, agen dapat bersifat bakterisidal, bakteristatik, dan mengurangi akumulasi plak. Sedangkan pada konsentrasi rendah, agen dapat efektif mengurangi produksi dari faktor virulensi yang berkontribusi terhadap patogenesis

suatu bakteri, misalnya dengan cara menghambat produksi asam seperti protease dan sitotoksin yang dihasilkan dari aktivitas protease. (sumber tannya alyaa...di punya di dafpus nomor 37)

Mekanisme antimikroba dapat dihambat oleh faktor-faktor, seperti : pH lingkungan, stabilitas obat, besarnya inokulum, masa pengeraman, dan aktifitas metabolik mikroorganisme

2.5 Metode Ekstraksi

Metode ekstraksi bahan alam dengan pelarut dibedakan menjadi cara pendinginan (*cold processing*) dan cara pemanasan (*heat processing*).³²

1. Cara Pendinginan

a. Maserasi

Merupakan cara ekstraksi yang sederhana. Maserasi digunakan untuk ekstraksi simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan pelarut, tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan pelarut, tidak mengandung benzoin, dan lainnya. Cairan pelarut dapat berupa air, etanol, air-etanol atau pelarut lain. Bila cairan pelarut berupa air, maka untuk mencegah timbulnya kapang, dapat ditambahkan bahan pengawet yang diberikan pada awal ekstraksi.

Keuntungan metode ini ialah cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan. Namun, memiliki kerugian yaitu waktu pengerjaan yang lama dan ekstraksi yang kurang sempurna.

b. Perkolasi

Adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru hingga sempurna, yang umumnya dilakukan pada suhu kamar. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetasan/penampungan ekstrak), terus menerus hingga diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan.

2. Cara Pemanasan

a. Refluks

Adalah ekstraksi dengan pelarut pada titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

b. Soxhlet

Adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

c. Digesti

Adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada suhu yang lebih tinggi dari suhu kamar, yaitu umumnya pada suhu 40-50°C.

d. Infus

Adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96-98°C) selama waktu tertentu (15-20 menit). Umumnya digunakan untuk memperoleh zat kandungan aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. Keuntungan dari metode ini adalah cara yang sederhana dan material yang akan dibuat menjadi infusum tidak terlalu banyak. Tetapi kerugian dari cara ini adalah hasil yang didapatkan tidak stabil dan mudah tercemar oleh kuman dan jamur.

e. Dekok

Adalah infus pada waktu lebih lama (≥ 30 menit) dan temperatur hingga titik didih air.

2.6 Tes Sensitivitas Bakteri

Metode Tes Sensitivitas Bakteri yang umum dilakukan dibagi menjadi dua, yaitu :³³

- Metode Difusi

Metode ini sederhana, mudah, ekonomis, dan fleksibel untuk dilakukan. Metode ini dilakukan sebagai tes kualitatif ataupun tes semikuantitatif. Pada tes ini, antimikroba berdifusi dari disk kertas filter menuju media padat yang diberikan / diteteskan strain yang akan diuji coba. Nilai dari metode ini bergantung pada karakteristik kimia dan fisika dari zat antimikroba. Diameter dari zona hambatan sebanding dengan kerentanan dari organisme terhadap antimikroba, kekuatan antimikroba, dan tingkat difusi antimikroba.

- Metode Serial Dilusi

Metode ini merupakan suatu uji kuantitatif untuk menentukan Kadar Hambat Minimum (KHM) dari antimikroba. Serial dilusi dari antimikroba di dalam tabung diberikan suatu suspensi standart dari mikroorganisme. Setelah inkubasi, konsentrasi terendah dari antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dicatat sebagai Kadar Hambat Minimum. Sebagai tambahan terhadap KHM, efek

bakterisidal dapat diperhitungkan dengan menggoreskan cairan yang tidak terlihat pertumbuhan bakteri pada media agar yang bebas antimikroba. Melalui cara ini konsentrasi sesungguhnya dari antimikroba yang dapat membunuh bakteri dapat ditentukan. Nilai ini disebut Kadar Bakterisidal Minimum (KBM)

